

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
**9 janvier 2003 (09.01.2003)**

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 03/002920 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F24H 3/04,  
B60H 1/22**

**PELLETIER, Jean-Marie [FR/FR]; 27, rue Carel,  
F-72000 Le Mans (FR).**

**(21) Numéro de la demande internationale :**  
**PCT/FR02/02184**

**(74) Mandataire : LEVEILLE, Christophe; Valeo Climatisation, 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La Verrière (FR).**

**(22) Date de dépôt international : 24 juin 2002 (24.06.2002)**

**(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.**

**(25) Langue de dépôt :** français  
**(26) Langue de publication :** français  
**(30) Données relatives à la priorité :**  
01/08457 27 juin 2001 (27.06.2001) FR

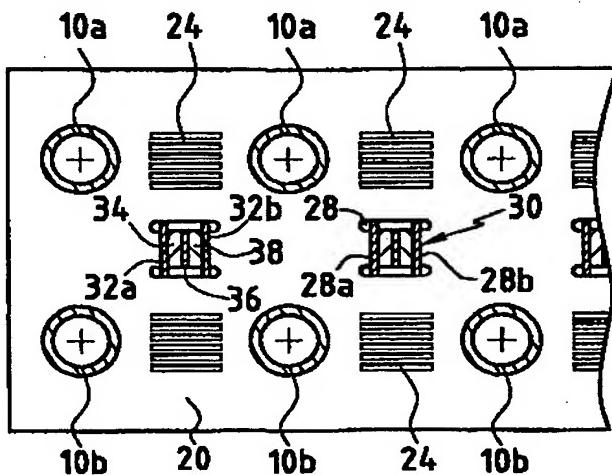
**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : VALEO CLIMATISATION [FR/FR]; 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La Verrière (FR).**  
**(72) Inventeurs; et**  
**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CHEVALIER, Christophe [FR/FR]; 28, rue Robert Surcouf, F-72000 Le Mans (FR). LE BOUTEILLER, Ivan [FR/FR]; 140, avenue Nationale, F-72230 Arnage (FR).**  
**(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**

**Publiée :**  
— avec rapport de recherche internationale

*[Suite sur la page suivante]*

**(54) Title: HEAT EXCHANGER, ESPECIALLY FOR AN AIR CONDITIONING DEVICE IN A MOTOR VEHICLE**

**(54) Titre : ECHANGEUR DE CHALEUR, NOTAMMENT POUR DISPOSITIF DE CLIMATISATION DE VÉHICULE AUTOMOBILE**



**(57) Abstract:** A heat exchanger for heating air comprising a plurality of tubes (10a, 10b) for circulating a heat-carrying fluid, a plurality of electric heating bars (30) having resistive elements disposed between the electrodes of the electricity supply, and a set of radiating elements (20) associated with the tubes and heating bars. The radiating elements are made up of crossed blades (20) with contact via the tubes (10a, 10b) and heating bars (30). The bars are engaged with constraint in the openings (28) of the blades in such a way that they can be kept in contact with the blades and in order to apply the electrodes with pressure against the resistive elements.

**(57) Abrégé :** Un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprend une pluralité de tubulures (10a, 10b) pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique (30) ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage. Les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30). Les barreaux sont engagés avec contrainte dans des ouvertures (28) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

**WO 03/002920 A1**

électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage. Les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30). Les barreaux sont engagés avec contrainte dans des ouvertures (28) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 826 711

21) N° d'enregistrement national :

01 08457

51) Int Cl<sup>7</sup> : F 24 C 7/04, F 24 C 15/24

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 27.06.01.

30) Priorité :

71) Demandeur(s) : VALEO CLIMATISATION Société anonyme — FR.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.01.03 Bulletin 03/01.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

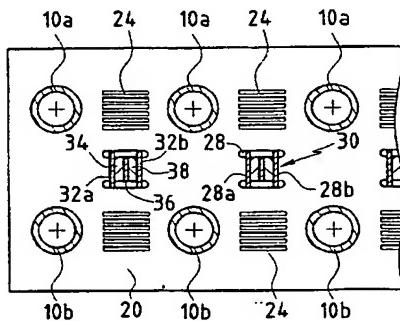
72) Inventeur(s) : CHEVALLIER CHRISTOPHE, PELLIER JEAN MARIE et LE BOUTEILLER IVAN.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54) ECHANGEUR DE CHALEUR, NOTAMMENT POUR DISPOSITIF DE CLIMATISATION DE VÉHICULE AUTOMOBILE.

57) Un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprend une pluralité de tubulures (10a, 10b) pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique (30) ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage. Les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30). Les barreaux sont engagés avec contrainte dans des ouvertures (28) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.



FR 2 826 711 - A1



5    Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air, en particulier, mais non exclusivement, pour un dispositif de climatisation de véhicule automobile.

De façon traditionnelle, dans un véhicule automobile à 10 moteur thermique, le réchauffage d'air pour le chauffage de l'habitacle, le désembuage ou le dégivrage est assuré par un échangeur de chaleur parcouru par le liquide de refroidissement du moteur.

Plus particulièrement avec certain type de moteur, il peut 15 s'écouler un temps relativement long entre le démarrage du moteur et le moment où le liquide de refroidissement apporte les calories nécessaires à un réchauffage efficace de l'air. Cela est d'autant plus gênant que, par grand froid, il est demandé au dispositif de climatisation non seulement de réchauffer rapidement l'habitacle, 20 mais aussi d'assurer un dégivrage ou un désembuage efficace immédiatement après démarrage.

Pour remédier à cet inconvénient, il est connu d'adoindre un dispositif de chauffage électrique capable de fournir les calories requises dès sa mise sous tension. Le fonctionnement du dispositif de 25 chauffage électrique est interrompu lorsque les besoins en calories peuvent être satisfaits par le fluide caloporteur, en l'espèce le liquide de refroidissement du moteur. Un tel dispositif de chauffage électrique est communément formé de barreaux de chauffage électrique associés à des éléments radiants et est disposé dans le 30 conduit de circulation d'air à réchauffer, en aval de l'échangeur de chaleur parcouru par le liquide de refroidissement du moteur. Les barreaux de chauffage comportent généralement des éléments résistifs formés de résistances à coefficient de température positif (CTP) qui ont pour avantage de fournir une autoprotection contre un 35 échauffement excessif.

L'adjonction d'un tel dispositif de chauffage électrique se traduit par un accroissement de l'encombrement et du coût du dispositif de climatisation, même lorsque, pour commodité de montage, il est pré-assemblé avec l'échangeur de chaleur à liquide, 5 comme décrit dans le document EP 0 919 409.

Il a été proposé dans le document EP 0 857 922 A2 d'intégrer le chauffage électrique de complément dans l'échangeur de chaleur à liquide en remplaçant certaines des tubulures parcourues par le liquide caloporteur par des barreaux chauffants. Des intercalaires 10 interposés entre les tubulures ou barreaux chauffants font fonction d'éléments radiants situés, avec les tubulures et barreaux chauffants, sur le trajet de l'air traversant l'échangeur.

L'efficacité de l'échangeur est réduite lorsque le chauffage électrique n'est pas en fonctionnement en raison de la présence 15 inactive des barreaux à la place de tubulures parcourues par le fluide caloporteur. En outre, un bon transfert thermique entre les barreaux de chauffage et les intercalaires est difficile à réaliser.

#### Objet et résumé de l'invention

20 L'invention a pour objet de réduire le coût et l'encombrement d'un ensemble de réchauffage d'air formé par un échangeur de chaleur à fluide caloporteur et un dispositif de chauffage électrique sans pour autant en affecter l'efficacité, quel que soit le mode de fonctionnement.

25 Ce but est atteint grâce à un échangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprenant une pluralité de tubulures pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments 30 radiants associés aux tubulures et barreaux de chauffage,

échangeur dans lequel les éléments radiants sont constitués par des ailettes traversées avec contact par les tubulures et les barreaux de chauffage, les barreaux étant engagés avec contrainte dans des ouvertures des ailettes de manière à être maintenus en 35 contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

L'invention est remarquable en ce que les barreaux de chauffage sont intégrés dans l'échangeur de chaleur à fluide caloporteur, partageant les mêmes ailettes et sans se substituer à des tubulures parcourues par le fluide caloporteur, tandis que le contact électrique et thermique des barreaux de chauffage est assuré par un montage sous contrainte dans des ouvertures des ailettes. Il en résulte une structure simple et compacte, donc de faibles coûts et encombrement, avec une bonne efficacité de chauffage.

Avantageusement, l'échangeur de chaleur comprend au moins une rangée de tubulures et au moins une rangée de barreaux de chauffage, et les barreaux de chauffage et les tubulures situés dans deux rangées parallèles sont décalés les uns par rapport aux autres. On peut ainsi, dans l'espace disponible, éloigner au maximum les barreaux de chauffage des tubulures.

Selon une autre particularité de l'échangeur, les barreaux de chauffage sont disposés en aval des tubulures dans la direction d'écoulement d'air à réchauffer à travers l'échangeur. L'éventualité d'un transfert significatif de calories entre les barreaux de chauffage et le fluide parcourant les tubulures, lorsque ce fluide a une température assez basse, est donc réduite.

Le montage des barreaux de chauffage dans les ouvertures des ailettes peut être réalisé de différentes façons. Ainsi, les ouvertures peuvent avoir sensiblement une forme de I avec deux côtés opposés formant des ailes élastiquement déformables qui s'étendent sensiblement dans le plan des ailettes et entre lesquelles les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte. En variante, les ouvertures des ailettes traversées par les barreaux de chauffage ont des rebords qui sont repliés hors du plan des ailettes et entre lesquels les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte.

Les barreaux de chauffage peuvent être réalisés de différentes façons.

Ainsi, dans un mode de réalisation, chaque barreau de chauffage comprend une première, une deuxième et une troisième électrodes sous forme de bandes conductrices disposées parallèlement les unes aux autres, des éléments résistifs disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et des éléments

résistifs disposés entre l'autre face de la deuxième électrode et la troisième électrode, la première et la troisième électrodes étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.

- 5 Dans un autre mode de réalisation, chaque barreau de chauffage comprend une première et une deuxième électrodes sous forme de bandes conductrices parallèles, des éléments résistifs disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et un isolant disposé sur l'autre face de la deuxième électrode, la première électrode et l'isolant étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.
- 10

Encore dans un autre mode de réalisation, les barreaux de chauffage sont logés dans des tubes maintenus avec contrainte dans les ouvertures des ailettes. Le tube d'un barreau de chauffage peut constituer une première électrode d'alimentation, l'autre, ou deuxième, électrode d'alimentation étant sous forme d'une bande conductrice logée à l'intérieur du tube en étant séparée de la paroi du tube, d'un côté par des éléments résistifs et, de l'autre côté, par des éléments résistifs ou un isolant.

- 15
- 20
- Des pièces conductrices de la chaleur et de l'électricité peuvent être interposées entre les éléments résistifs et le côté de la paroi interne du tube avec lequel ils sont en contact électrique, lesdites pièces épousant la forme de la paroi interne du tube.

25 Les tubes des barreaux de chauffage peuvent avoir une section transversale de forme générale aplatie ou ovale.

- 30
- Les tubes peuvent être ouverts sur toute leur longueur le long d'une génératrice, ce qui leur confère une capacité de déformation élastique, ou peuvent être fermés. Dans ce dernier cas, de préférence, les tubes des barreaux de chauffage sont appliqués avec pression contre les bords des ouvertures dans lesquelles ils sont engagés, et des pièces de calage sont engagées dans les tubes pour exercer une pression de contact entre les éléments résistifs et les électrodes.

L'invention vise aussi un dispositif de climatisation de véhicule automobile muni d'un échangeur de chaleur tel que défini ci-dessous.

##### 5 Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe, à échelle agrandie, selon le plan II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue partielle en coupe selon le plan III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue partielle en plan d'un élément radiant de l'échangeur des figures 1 à 3 ;
- la figure 5 est une vue en coupe selon le plan V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en coupe à échelle agrandie d'une variante de réalisation d'un barreau chauffant pour un échangeur de chaleur tel que celui des figures 1 à 5 ;
- les figures 7A et 7B sont des vues partielles en plan de variantes de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 8 est une vue partielle en coupe d'un deuxième mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention ;
- la figure 9 est une vue partielle d'un barreau chauffant de l'échangeur de la figure 8 avant son intégration dans l'échangeur de chaleur ;
- la figure 10 est une vue à échelle agrandie illustrant l'engagement avec contrainte d'un barreau chauffant de l'échangeur de la figure 8 ;
- la figure 11 est une vue partielle d'une variante de réalisation d'un barreau chauffant pour un échangeur de chaleur semblable à celui des figures 8 à 10 ;

- la figure 12 est une vue en coupe d'une variante de réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 ;
  - la figure 13 est une vue partielle en coupe, à échelle agrandie, selon le plan XIII-XIII de la figure 12 ;
- 5 - la figure 14 est une vue en coupe d'une autre variante de réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 ;
- la figure 15 est une vue partielle en coupe d'un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
  - la figure 16 est une vue à échelle agrandie d'un détail de la
- 10 figure 15 ; et
- la figure 17 est une vue partielle éclatée d'un barreau chauffant de l'échangeur des figures 16 et 17.

#### Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

15 Dans la description qui suit, on se place dans le cadre de l'application de l'invention aux dispositifs de climatisation de véhicules automobiles à moteur thermique. L'invention n'est toutefois pas limitée à cette application et peut être utilisée pour tout système de chauffage associant un échangeur de chaleur à circulation de fluide caloporteur et un dispositif de chauffage électrique.

Un premier mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention est illustré par les figures 1 à 5.

Il comprend un échangeur de chaleur air/liquide caloporteur avec une rangée de conduits 10, destinés à être parcourus par un liquide de refroidissement d'un moteur thermique, et des éléments radiants 20 sous forme d'ailettes de forme générale rectangulaire traversées par les conduits 10.

Chaque conduit 10 comprend un premier tronçon 10a formant une tubulure rectiligne qui traverse l'ensemble des ailettes 20, sensiblement perpendiculairement à celles-ci, et un deuxième tronçon 10b formant une tubulure rectiligne qui traverse pareillement l'ensemble des ailettes 20.

A une première extrémité de l'échangeur, les tubulures 10a sont reliées en commun à un collecteur (non représenté) 35 d'alimentation de l'échangeur amenant le liquide de refroidissement moteur en provenance du moteur et, à cette même extrémité de

l'échangeur, les tubulures 10b sont reliés en commun à un collecteur d'évacuation (non représenté) retournant le liquide de refroidissement vers le moteur.

- A la deuxième extrémité de l'échangeur, les tubulures 10a et 5 10b sont raccordées par des coudes 10c, ou épingle.

Cette disposition, bien connue, permet d'avoir les collecteurs d'alimentation et d'évacuation de l'échangeur à une même extrémité de celui-ci, ce qui facilite son montage dans un ensemble de climatisation. On pourrait bien entendu adopter une autre disposition 10 selon laquelle les collecteurs d'alimentation et d'évacuation sont situés à deux extrémités opposées de l'échangeur.

Par ailleurs, plusieurs rangées de conduites 10 pourraient être prévues.

Les ailettes 20 sont formées par des feuilles métalliques, par 15 exemple en aluminium, disposées parallèlement les unes aux autres et ménagent entre elles des espaces pour la circulation de l'air à réchauffer.

Des découpes sont pratiquées dans des zones de la surface 20 des ailettes pour former des lamelles 22 qui sont déformées hors du plan des ailettes afin de constituer des persiennes 24 (montrées uniquement sur les figures 3 à 5) améliorant l'échange thermique avec l'air traversant l'échangeur.

Les tubulures 10a, 10b sont logées à force dans des ouvertures 26 pratiquées dans les ailettes pour le passage des 25 tubulures (figure 4). Cela pourra être réalisé par engagement des tubulures 10a, 10b à force dans les ouvertures 26 ou par déformation par gonflage sous pression des conduites 10 après leur mise en place.

Un échangeur air/liquide tel que décrit ci-dessus est bien connu et utilisé couramment dans des climatiseurs de véhicules 30 automobiles.

Conformément à l'invention, des barreaux de chauffage 30 à résistances électriques sont intégrés dans l'échangeur de chaleur en étant engagés avec contrainte dans des ouvertures supplémentaires 28 des ailettes 20.

35 Dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, les barreaux 30 comportent un empilement formé d'une première électrode externe

32a, d'éléments résistifs 34, d'une deuxième électrode interne 36, d'éléments résistifs 38, et d'une troisième électrode externe 32b.

Les électrodes 32a, 36 et 32b sont formées par des bandes métalliques, par exemple en aluminium. Elles s'étendent sur toute la 5 longueur des barreaux de chauffage et font saillie, à une extrémité de l'échangeur de chaleur, pour former des bornes 33a, 37, 33b de raccordement à un circuit d'alimentation électrique (non représenté).

Dans chaque barreau de chauffage, plusieurs éléments résistifs 34 espacés les uns des autres sont interposés entre l'électrode 10 32a et une face de l'électrode 36, et plusieurs éléments résistifs 38 espacés les uns des autres sont interposés entre l'autre face de l'électrode 36 et l'électrode 32b.

Les éléments résistifs 34, 38 sont par exemple des résistances à coefficient de température positif se présentant sous forme de blocs 15 ou "pierres" parallélépipédiques.

L'empilement formé par les électrodes 32a, 36, 32b et les éléments résistifs 34, 38 est maintenu comprimé par engagement à force du barreau chauffant dans les ouvertures 28.

Comme le montrent les figures 3 et 4, les ouvertures 28 20 présentent deux bords opposés 28a, 28b contre lesquels les électrodes 32a, 32b sont appliquées avec pression par leur face externe.

Les ouvertures 28 ont avantageusement une forme de I de sorte que les bords 28a, 28b forment des ailes pouvant se déformer élastiquement lors de l'engagement d'un barreau 30, tout en restant 25 sensiblement dans le plan de l'ailette. L'épaisseur totale du barreau est choisie légèrement supérieure à la largeur de l'ouverture 28 entre les bords 28a, 28b.

De la sorte, une pression est exercée par les bords des ouvertures 28 sur les barreaux 30. Cet engagement des barreaux 30 30 avec contrainte dans les ouvertures 28 garantit un bon contact thermique entre les barreaux 30 et les ailettes 20 et un bon contact électrique entre les éléments résistifs et les électrodes.

Les électrodes 32a, 32b en contact avec les ailettes 20 sont portées à un même potentiel, de préférence le potentiel de référence (masse), tandis que l'électrode 36 est portée à un potentiel positif lors 35 du fonctionnement du chauffage électrique.

La figure 6 montre une variante de réalisation d'un barreau chauffant 30'. Celui-ci comporte un empilement formé d'une électrode externe 32', d'éléments résistifs 34', d'une électrode interne 36' et d'un isolant électrique 39' sous forme d'une bande. L'électrode 36' a 5 une face en contact avec les éléments résistifs 34' et l'autre face en contact avec la bande 39'. Les électrodes 32' et 36' sont sous forme de bandes métalliques, par exemple en aluminium. La bande 39' est en un matériau isolant électrique mais conducteur thermique, par exemple en alumine.

10 Le barreau 30' est engagé avec contrainte entre les bords opposés 28a, 28b d'ouvertures 28 des ailettes, ce qui garantit un bon contact thermique entre le barreau et les ailettes et un bon contact électrique entre les éléments résistifs et les électrodes.

15 La figure 3 montre que les tubulures 10a, 10b et les barreaux 30 forment des rangées parallèles les unes aux autres. Les barreaux 30 ont des positions décalées par rapport à celles des tubulures 10a, 10b, le long des rangées. Dans l'exemple de la figure 3, les tubulures 10a, 10b et barreaux 30 ont, en coupe, une disposition en quinconce. Le décalage entre tubulures et barreaux permet de les éloigner 20 mutuellement au maximum dans l'espace disponible. On limite ainsi le transfert de calories entre les barreaux et un fluide circulant dans les tubulures. Un tel transfert serait en effet préjudiciable lorsque les barreaux sont en fonctionnement pour pallier une insuffisance d'apport calorique par le fluide circulant dans les tubulures.

25 Dans une variante de réalisation montrée par la figure 7A, et encore dans le but de limiter le transfert de calories des barreaux vers le tubulures, les barreaux 30 sont disposés en aval des tubulures 10a, 10b dans la direction (flèche F) d'écoulement de l'air à réchauffer à travers l'échangeur.

30 La figure 7B illustre une variante de réalisation analogue à celle de la figure 7A, avec deux rangées supplémentaires de tubulures 10'a, 10'b.

35 Les figures 8 à 11 montrent un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention. Ce mode de réalisation se distingue de celui des figures 1 à 5 par la réalisation des

barreaux de chauffage, les autres éléments étant semblables et étant désignés par les mêmes références.

Dans le mode de réalisation des figures 8 à 10, les barreaux de chauffage 130 comprennent un tube fendu longitudinalement 132 à section aplatie présentant une ouverture ou fente 131 sur toute la longueur d'une génératrice dans une partie du tube raccordant deux faces sensiblement planes parallèles opposées 132<sub>a</sub>, 132<sub>b</sub>.

Le tube 132 renferme une électrode d'alimentation 136 sous forme d'une bande conductrice s'étendant sur toute la longueur du tube. Des éléments résistifs 134 sont interposés entre une face de l'électrode 136 et la paroi interne d'une des faces planes (132<sub>a</sub>) du tube 132 tandis qu'une bande isolante 137 est interposée entre l'autre face de l'électrode 136 et l'autre face plane (132<sub>b</sub>) du tube 132. Le tube 132 constitue l'autre électrode d'alimentation des éléments résistifs 134.

Avant insertion dans des ouvertures 28 des ailettes 20, chaque tube 132 est légèrement ouvert (figure 9), l'épaisseur totale des éléments résistifs 134, de l'électrode 136 et de l'isolant 137 étant légèrement supérieure à la distance mesurée entre les faces internes 20 des parois 132<sub>a</sub>, 132<sub>b</sub> lorsque les lèvres 131<sub>a</sub>, 131<sub>b</sub> de l'ouverture 131 sont rapprochées.

Les dimensions du tube 132 et des ouvertures 28 (figure 10) sont choisies de manière que l'engagement avec contrainte du tube 132 entre les bords 28<sub>a</sub>, 28<sub>b</sub> des ouvertures 28 provoque un rapprochement des lèvres 131<sub>a</sub>, 131<sub>b</sub>. De la sorte, une pression de contact efficace est exercée pour assurer une bonne transmission thermique entre le barreau et les ailettes et un bon contact électrique entre les éléments résistifs et les électrodes (voir détail de la figure 8).

La figure 11 illustre une variante de réalisation du barreau de chauffage 130. Selon cette variante, le tube 132 formant électrode renferme des éléments résistifs 134 interposés entre une face de l'électrode 136 et la paroi interne d'une des faces planes (132<sub>a</sub>) du tube 132 et d'autres éléments résistifs 138 interposés entre l'autre face de l'électrode 136 et la paroi interne de l'autre face plane (132<sub>b</sub>) du tube 132. On retrouve une disposition d'éléments résistifs analogue à celle du barreau 30 des figures 1 à 3.

Les figures 12 et 13 illustrent une variante de réalisation de l'échangeur de chaleur de la figure 8 qui se distingue de celui-ci par le fait que les ouvertures 128 des ailettes 20 dans lesquelles les tubes 132 sont engagés ont une forme correspondant à celle des tubes 132 avec leur fente 131 sensiblement refermée. Les ouvertures 128 présentent des rebords 128a, 128b repliés sensiblement perpendiculairement au plan de l'ailette 20 (figure 13). Les rebords 128a, 128b appuient sur les faces planes opposées 132a, 132b du tube 132, ce qui assure un bon contact thermique entre le barreau 130 et l'ailette 20, ainsi qu'un bon contact électrique entre les éléments résistifs 134 et les électrodes 132, 136.

Dans la réalisation de la figure 12 (comme dans celle de la figure 8), les faces sensiblement planes des tubes 132 sont parallèles à la direction d'écoulement (flèche F) de l'air à travers l'échangeur. Selon la variante illustrée par la figure 14, ces faces sensiblement planes peuvent être inclinées par rapport à la direction d'écoulement afin de favoriser l'échange thermique avec l'air. Les ouvertures 128 des ailettes sont orientées de façon correspondante.

Les figures 15 à 17 illustrent encore un autre mode de réalisation d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention, qui se distingue de celui de la figure 8 par la réalisation des barreaux de chauffage.

Comme le montrent les figures 15 et 16, les barreaux de chauffage 230 sont logés dans des tubes fermés 232 à section de forme ovale ou elliptique. Les barreaux sont engagés dans des ouvertures 228 de forme correspondante formées dans les ailettes 20.

Les tubes 232 sont appliqués avec pression sur les bords des ouvertures 228. A cet effet, de façon en soi connue, les tubes pourront être déformés par gonflage sous pression après engagement dans les ouvertures 228, de sorte qu'un contact intime est établi entre les tubes 232 et les ailettes 20.

Le tube 232 renferme un cadre 240 sous forme d'un profilé s'étendant longitudinalement dans le tube avec des bords 240a, 240b qui épousent sensiblement la forme de la paroi du tube dans ses zones opposées 232c, 232d de section à plus faible rayon de courbure. Le cadre 240 est en matériau isolant électrique, par exemple en matière

plastique et présente des logements 242 espacés les uns des autres par des parois séparatrices 244, ou par des nervures 246.

Des éléments résistifs 234 sont disposés dans les logements 242 et sont appliqués, d'un côté, sur une face d'une électrode 236 en forme de bande, et, de l'autre côté, sur des pièces d'adaptation 235 en un matériau conducteur électrique et thermique, par exemple en aluminium. Les pièces d'adaptation 235 ont une face 235<sub>b</sub> en contact avec les éléments résistifs et une face opposée 235<sub>a</sub> en contact avec une partie de paroi interne du tube 232 dans une zone 232<sub>a</sub> de section à plus grand rayon de courbure, en épousant la forme de cette partie de paroi interne.

Une ou plusieurs cales longitudinales 237 sont interposées entre l'autre face de l'électrode 236 et la partie de paroi du tube 232 dans une zone 232<sub>b</sub> opposée à la zone 232<sub>a</sub>. La ou les cales 237 présentent une face 237<sub>a</sub> en contact avec l'électrode 236 et une face opposée en contact avec la paroi interne du tube par l'intermédiaire de nervures 237<sub>b</sub> dont l'enveloppe épouse la forme de cette paroi interne.

Les cales 237 sont en matériau isolant électrique, par exemple en alumine. Elles sont insérées, après mise en place du cadre 240 avec les éléments résistifs 234, des pièces d'adaptation 235 et de l'électrode 236, dans le tube 232 préalablement engagé et bloqué dans les ouvertures 238.

Les cales 237 présentent en section une dimension telle qu'elles sont engagées dans le tube 232 avec contrainte, éventuellement avec légère déformation des nervures 237<sub>b</sub>, pour exercer une pression favorisant le contact électrique des éléments résistifs 234 avec l'électrode 236 et le tube 232 formant électrode (via les pièces d'adaptation 235).

Sur les figures 8, 12, 14 et 15, les barreaux de chauffage occupent par rapport aux tubulures 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, les mêmes positions que sur la figure 3. On pourra bien entendu adopter une autre disposition, par exemple telle que celle de la figure 6.

Dans les exemples qui précèdent, une seule rangée de barreaux de chauffage est prévue, avec un barreau situé en regard de l'intervalle entre deux tubulures 10<sub>a</sub> ou 10<sub>b</sub> d'une rangée de

tubulures voisine. Bien entendu, et notamment selon les besoins en chauffage électrique, le nombre de barreaux dans une rangée pourra être différent, non nécessairement en rapport avec le nombre de tubulures, et plusieurs rangées de barreaux pourront être prévues.

## REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur pour le réchauffage d'air comprenant une pluralité de tubulures (10a, 10b) pour la circulation d'un fluide caloporteur, une pluralité de barreaux de chauffage électrique (30 ; 30' ; 130 ; 230) ayant des éléments résistifs disposés entre des électrodes d'alimentation électrique, et un ensemble d'éléments radiants (20) associés aux tubulures et barreaux de chauffage,

10 caractérisé en ce que les éléments radiants sont constitués par des ailettes (20) traversées avec contact par les tubulures (10a, 10b) et les barreaux de chauffage (30 ; 30' ; 130 ; 230), les barreaux étant engagés avec contrainte dans des ouvertures (28 ; 128 ; 228) des ailettes de manière à être maintenus en contact étroit avec les ailettes et à appliquer les électrodes avec pression contre les éléments résistifs.

15 2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, comprenant au moins une rangée de tubulures et au moins une rangée de barreaux de chauffage, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage (30 ; 130) et les tubulures (10a, 10b) situés dans deux rangées parallèles sont décalés les uns par rapport aux autres.

20 3. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage sont disposés en aval des tubulures dans la direction (F) d'écoulement d'air à réchauffer à travers l'échangeur.

25 4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ouvertures (28) des ailettes (20) traversées par les barreaux de chauffage (30 ; 30' ; 130) ont sensiblement une forme de I avec deux côtés opposés (28a, 28b) formant des ailes élastiquement déformables qui s'étendent sensiblement dans le plan des ailettes et entre lesquelles les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte.

30 5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ouvertures (128) des ailettes (20) traversées par les barreaux de chauffage (130) ont des rebords (128a, 128b) repliés hors du plan des ailettes entre lesquels les barreaux de chauffage sont engagés avec contrainte.

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque barreau de chauffage (30) comprend une première, une deuxième et une troisième électrodes (32a, 36, 32b) sous forme de bandes conductrices 5 disposées parallèlement les unes aux autres, des éléments résistifs (34) disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et des éléments résistifs (38) disposés entre l'autre face de la deuxième électrode et la troisième électrode, la première et la troisième électrodes étant en contact avec pression avec deux côtés 10 opposés des ouvertures (28) formées dans les ailettes (20).

7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque barreau de chauffage (30') comprend une première et une deuxième électrodes (32', 36') sous forme de bandes conductrices parallèles, des éléments 15 résistifs (34') disposés entre la première électrode et une face de la deuxième électrode, et un isolant (39') disposé sur l'autre face de la deuxième électrode, la première électrode et l'isolant étant en contact avec pression avec deux côtés opposés des ouvertures formées dans les ailettes.

20 8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les barreaux de chauffage (130 ; 230) sont logés dans des tubes (132 ; 232) maintenus avec contrainte dans les ouvertures des ailettes (20).

9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé 25 en ce que le tube (132 ; 232) d'un barreau de chauffage (130 ; 230) constitue une première électrode d'alimentation, l'autre, ou deuxième, électrode d'alimentation étant sous forme d'une bande conductrice (136 ; 236) logée à l'intérieur du tube.

10. Echangeur de chaleur selon la revendication 9, 30 caractérisé en ce que les éléments résistifs (134 ; 234) sont disposés entre une face de la deuxième électrode (136 ; 236) et un premier côté de la paroi interne du tube (132 ; 232), un isolant (137 ; 237) étant interposé entre l'autre face de la deuxième électrode et le côté de la paroi interne du tube opposé au premier côté.

35 11. Echangeur de chaleur selon la revendication 9, caractérisé en ce que des éléments résistifs (134, 138) sont interposés

entre chaque face de la deuxième électrode (136) et des côtés opposés de la paroi interne du tube (132).

12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que des pièces (235) conductrices de la chaleur et de l'électricité sont interposées entre les éléments résistifs (234) et le côté de la paroi interne du tube (232) avec lequel ils sont en contact électrique, lesdites pièces épousant la forme de la paroi interne du tube.

13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que les tubes (132) des barreaux de chauffage (130) ont une section transversale de forme aplatie.

14. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que les tubes (232) des barreaux de chauffage (230) ont une section transversale de forme ovale.

15. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que les tubes (132) des barreaux de chauffage (130) sont ouverts sur toute leur longueur le long d'une génératrice.

16. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que les tubes (232) des barreaux de chauffage (230) sont fermés et sont appliqués avec pression contre les bords des ouvertures (228) dans lesquelles ils sont engagés, et des pièces de calage (237) sont engagées dans les tubes pour exercer une pression de contact entre les éléments résistifs (234) et les électrodes (232, 236).

17. Dispositif de climatisation de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

1/6

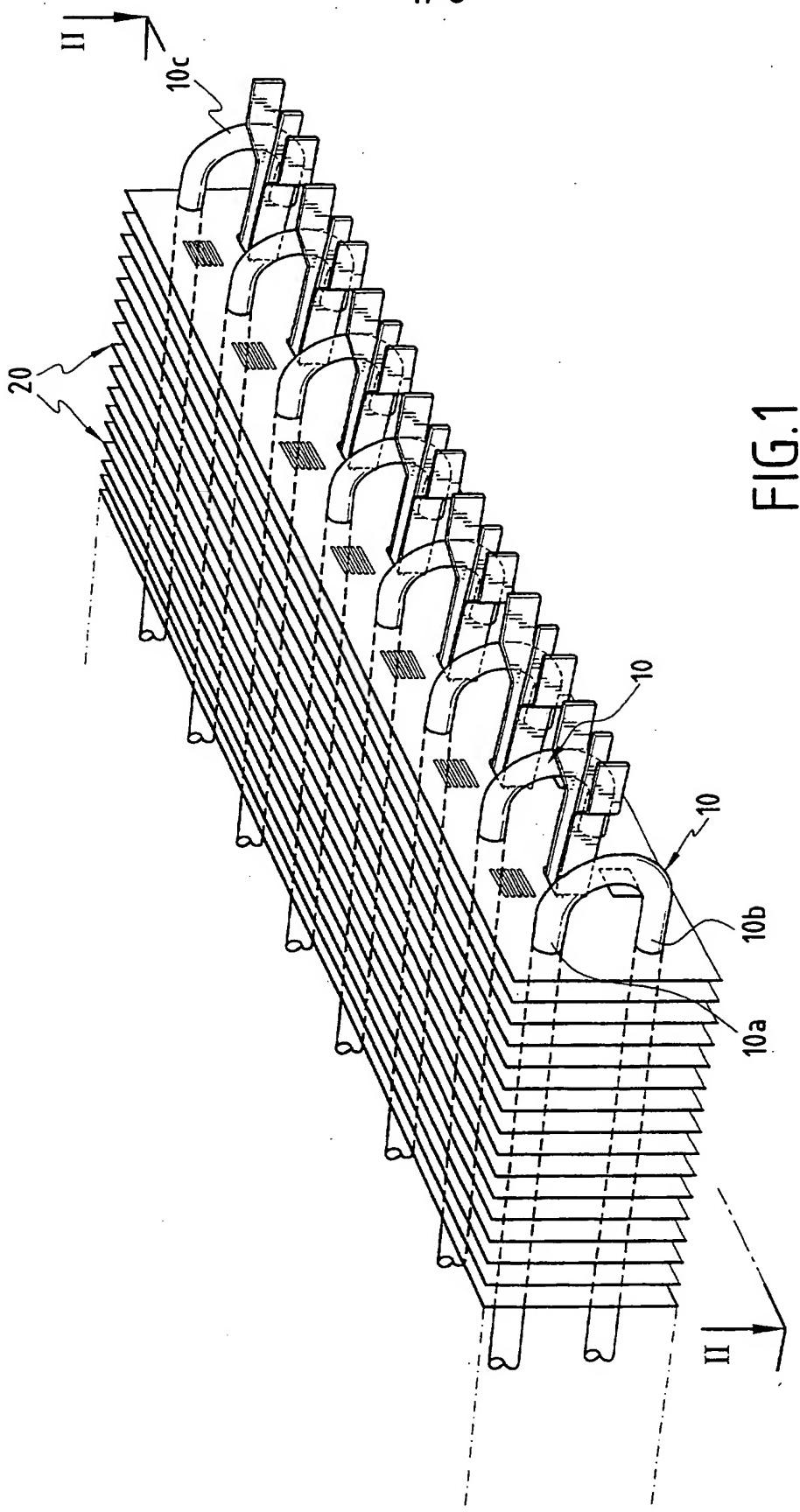


FIG. 1

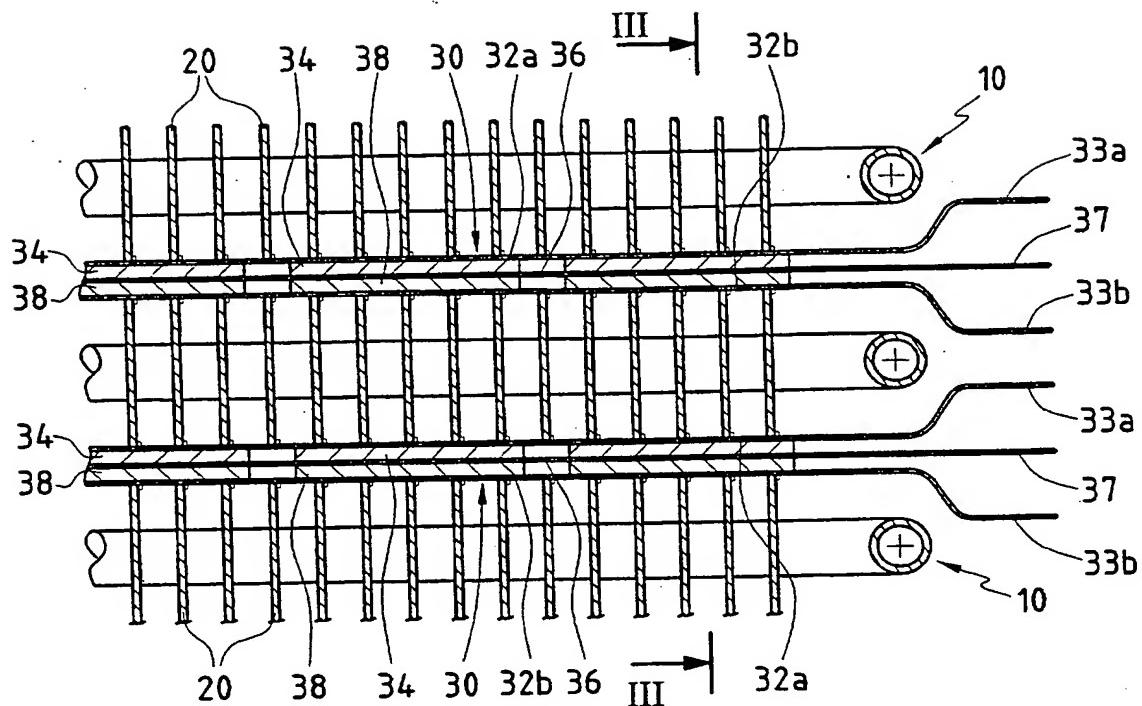


FIG.2

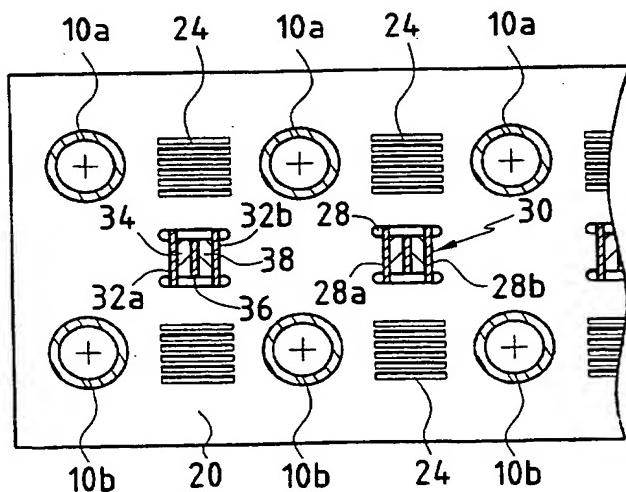


FIG.3

3/6

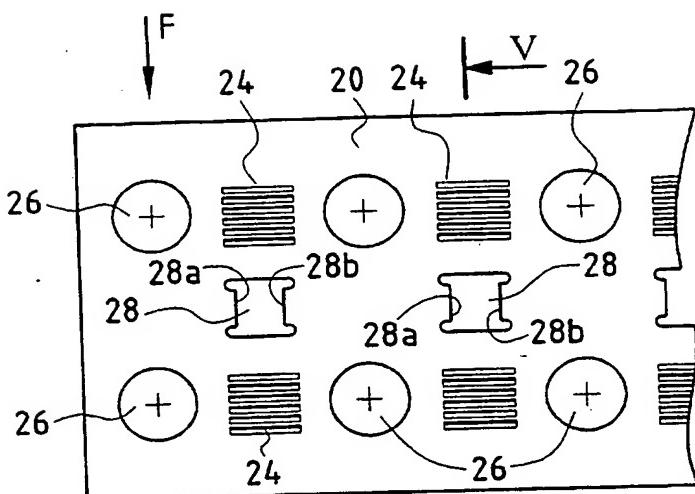


FIG. 4

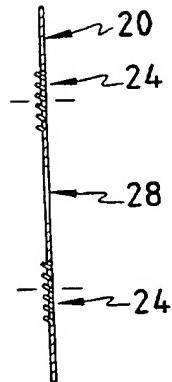


FIG. 5

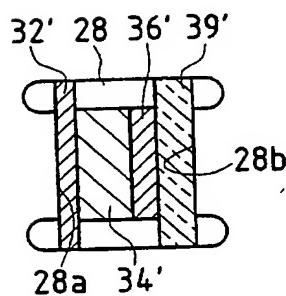


FIG. 6

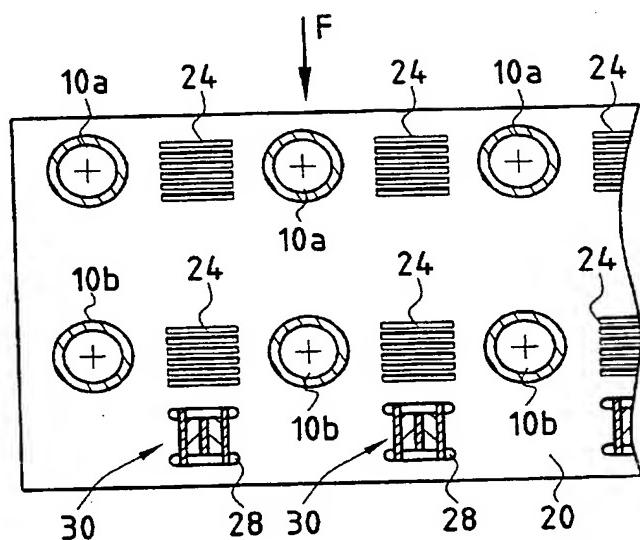


FIG. 7A

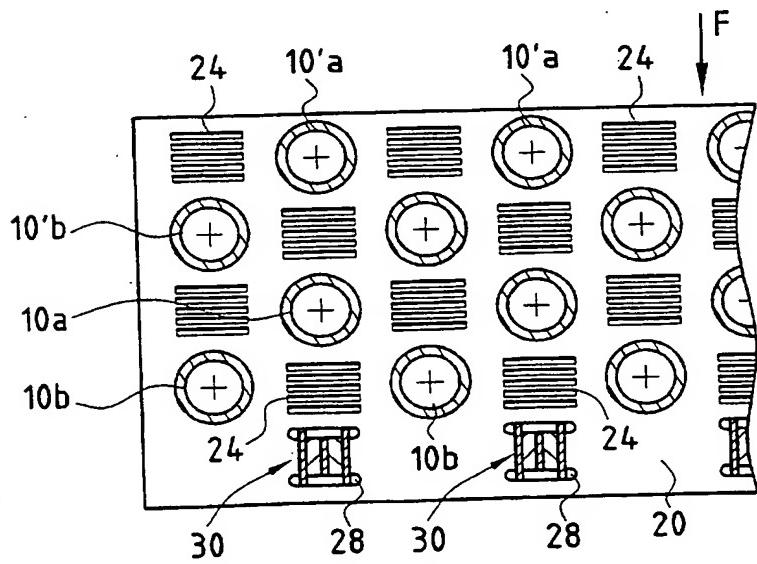


FIG. 7B

4/6

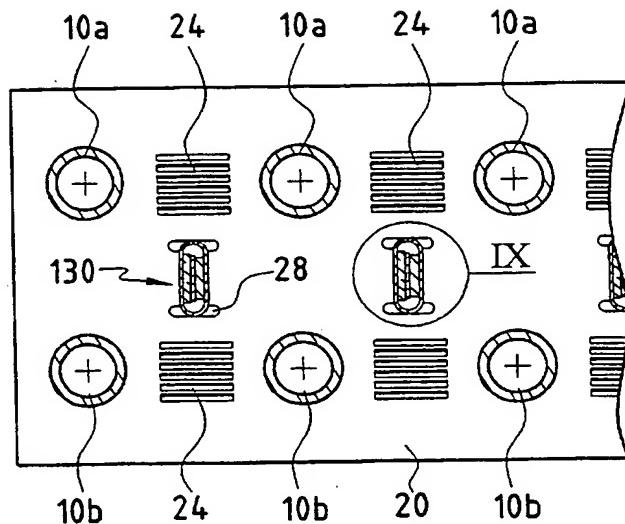


FIG. 8

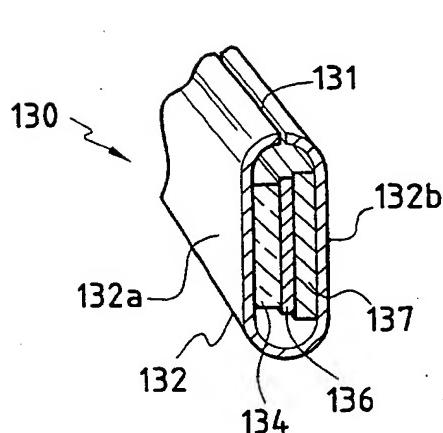


FIG. 9

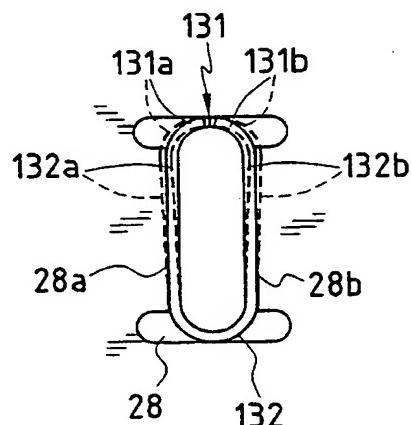


FIG. 10

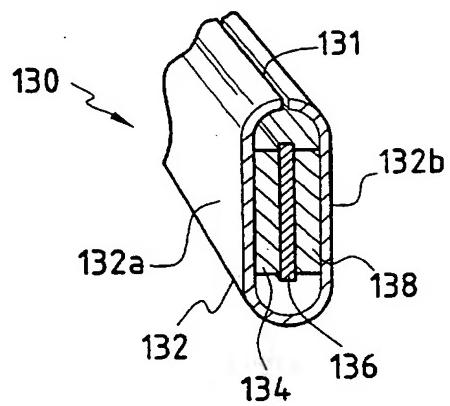


FIG. 11

5/6

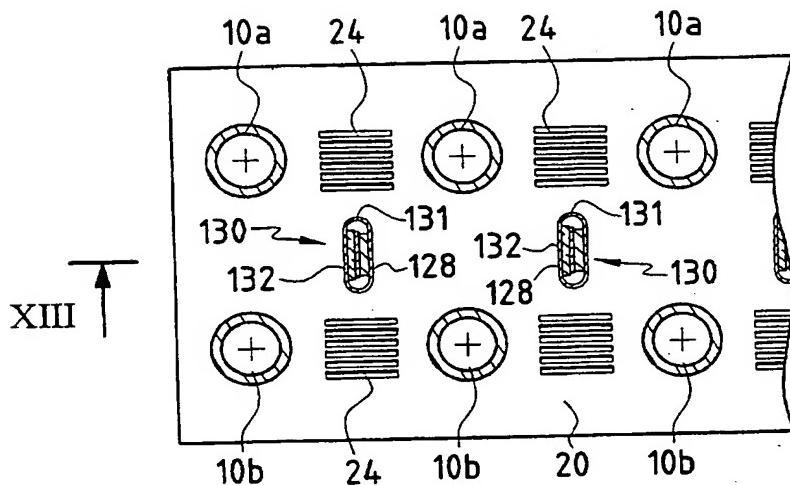


FIG. 12

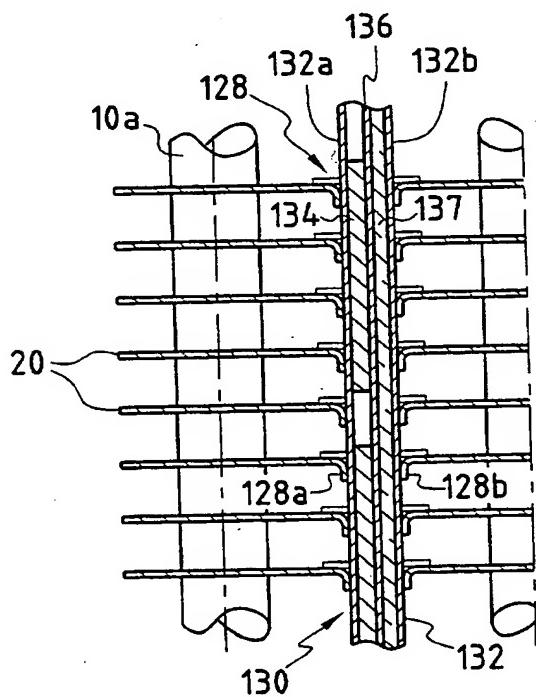


FIG. 13

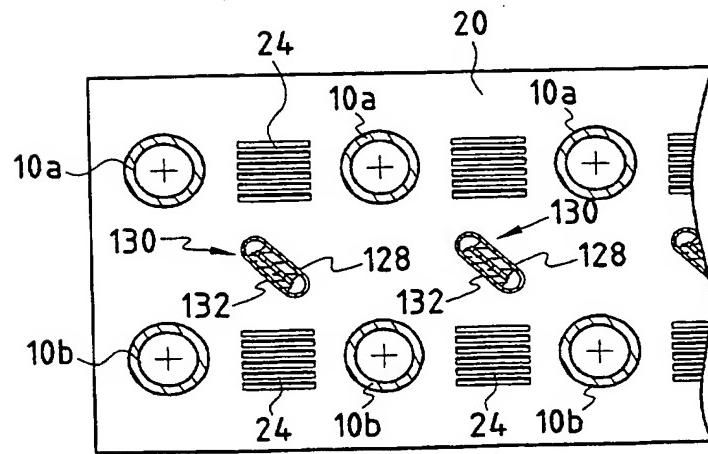


FIG. 14

6/6

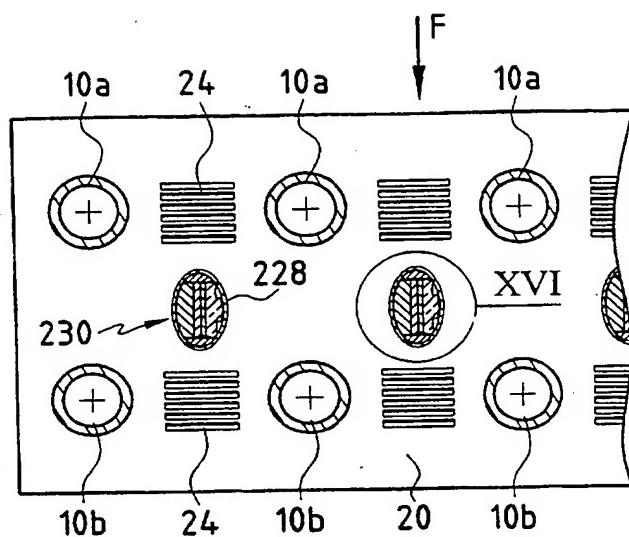


FIG.15

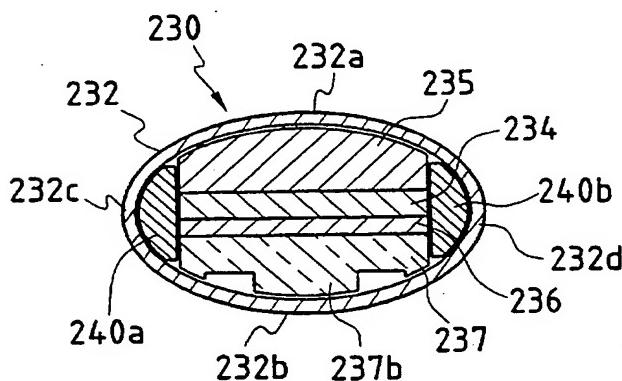


FIG.16

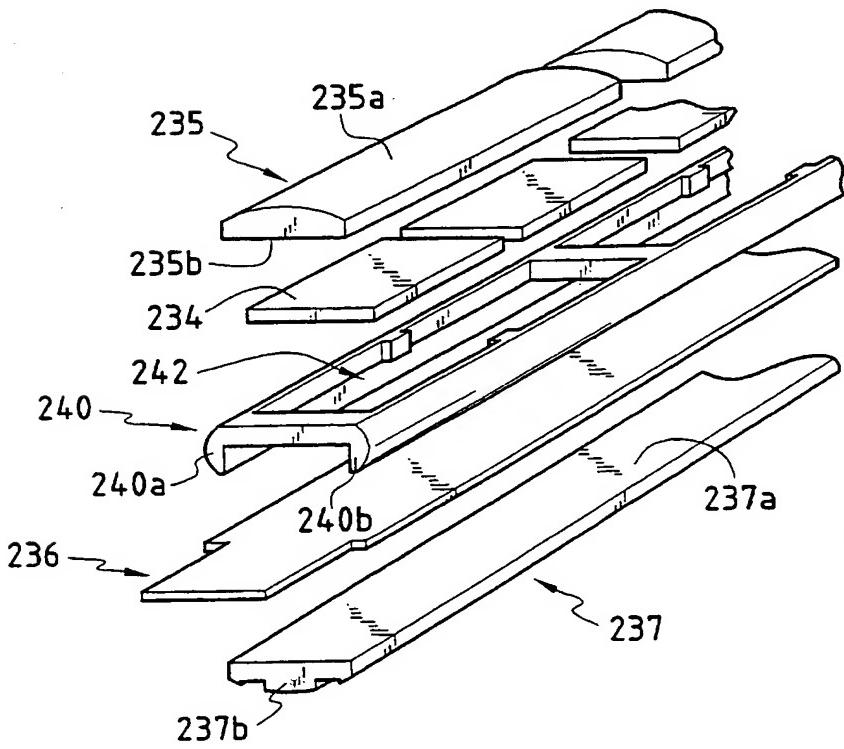


FIG.17



**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE**

2826711

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

**N° d'enregistrement  
national**

FA 607240  
FR 0108457

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
X	FR 792 354 A (MANUF GENERALE METALLURG) 30 décembre 1935 (1935-12-30)	1,2,8	F24C7/04 F24C15/24		
Y	* le document en entier * ---	5,9-11, 13,15,17			
Y	DE 198 48 169 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 6 mai 1999 (1999-05-06) * colonne 5, ligne 50 - colonne 6, ligne 1 * * figures 2,3,5 * ---	5			
Y	FR 2 793 546 A (VALEO CLIMATISATION) 17 novembre 2000 (2000-11-17) * page 6, ligne 31 - page 8, ligne 38 * * page 9, ligne 16 - ligne 18 * * figures 2,3,5,6 * ---	9-11,13, 15,17			
A	EP 0 857 922 A (DENSO CORP) 12 août 1998 (1998-08-12) * page 5, ligne 8 - ligne 28 * * figures 2,3 * -----	1,6,7	<p style="text-align: center;"><b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b></p> <p style="text-align: center;">F24H B60H F28D F28F</p>		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
26 mars 2002		Coquau, S			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention				
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.				
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande				
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons				
P : document intercalaire	8 : membre de la même famille, document correspondant				

2826711

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0108457 FA 607240**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 26-03-2002.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
FR 792354	A	30-12-1935	AUCUN			
DE 19848169	A	06-05-1999	DE 29719639 U1			03-12-1998
			DE 19848169 A1			06-05-1999
			FR 2770626 A1			07-05-1999
FR 2793546	A	17-11-2000	FR 2793546 A1			17-11-2000
EP 0857922	A	12-08-1998	JP 10217754 A			18-08-1998
			JP 10288493 A			27-10-1998
			JP 11048759 A			23-02-1999
			EP 0857922 A2			12-08-1998
			US 6178292 B1			23-01-2001

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82